

МЕЗОЗОЙСКИЙ ВНУТРИПЛИТНЫЙ МАГМАТИЗМ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА И ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ ЕГО ПРОЯВЛЕНИЯ

Н.И. Филатова

Геологический институт РАН, Москва, e-mail: filatova@ilran.ru

В Арктике принято выделять раннемеловую (около 120 млн. лет) магматическую провинцию (Arctic Large Igneous Province – LIP) [Planke et al., 2007]. Синтез новых геологических и геофизических (магнитометрия и сейсмопрофилирование) данных показывает, что мезозойская Центрально-Арктическая магматическая провинция (ЦАМП) имеет более широкий – юрско-меловой – возрастной диапазон и широкое территориальное распространение в высоких широтах. Несмотря на то, что этим породам свойственен дискретный характер размещения (небольшие разобщенные ареалы вулканитов, силлы, дайки), в целом они занимают значительную площадь. Внутриплитные породы ЦАМП обнаружены в Западной Арктике в пределах западной и северной Гренландии, на шельфе Баренцева моря, в архипелагах Свальбард, Земля Франца-Иосифа, Новая Земля. В Восточной Арктике юрско-меловой внутриплитный магматизм прослеживается на шельфах Восточно-Сибирского, Чукотского и Бофорта морей, а также в пределах Свердрупского бассейна; такого типа породы известны в хр. Альфа и предполагаются на других поднятиях Амеразийского бассейна, включая хр. Ломоносова. Истинные размеры и конфигурация магматических полей, составляющих ЦАМП, трудно определимы из-за плохой обнаженности региона и слабой его изученности. Однако пример архипелага Земля Франца-Иосифа, где обнаружены множественные сближенные выходы юрско-меловых базальтов, позволяет предполагать, что эти породы слагают достаточно протяженные (десяtkи километров) лавовые плато, что и свойственно магматизму внутриплитного типа.

В Западной Арктике, в пределах Гренландии известны [Larsen, 2007] дайки щелочных ультрасновных пород, датированные 166-150 млн. лет, а также нижнемеловые дайки и силлы щелочных долеритов с датировками 144-133 и 120-100 млн. лет. Широкое распространение юрско-меловые магматические породы WPB типа имеют на континентальном шельфе Баренцева и Карского морей, что подтверждается также положительными магнитными аномалиями значительной интенсивности. В архипелаге Свальбард обнаружены экстрезивные и субвулканические фации, а также субгоризонтальные потоки кайнотипных базальтов типа платобазальтов [Евдокимов, 2006]. Разброс K-Ar определений магматических пород этого архипелага составляет 167-73 млн. лет (бат-кампан). Наиболее "молодые" датировки объясняются, вероятно, высокой степенью измененности пород. На шельфе Баренцева моря юрско-меловые магматические породы в основном приурочены к системе грабенов: Св. Анны, Северо-Баренцевскому, Нордкапскому, Ольги и др. Развитые там базальты и габбро-диабазы датированы (K-Ar) в интервале 159-105 млн. лет [Шипилов, 2008; и др.]. Относительно возрастного диапазона магматических пород арх. Земля Франца-Иосифа нет единого мнения. Наряду с данными [Грачев, 2001] об очень узком, позднеаптском (116±5 млн. лет) диапазоне, появились K-Ar и $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датировки базальтов, андезито-базальтов и долеритов из потоков, силлов и даек архипелага в интервале 161- 95 млн. лет [Левский и др., 2006; Столбов, 2002]. Новейшими исследованиями [Карякин, Шипилов, 2008] показано развитие на арх. Земля Франца-Иосифа вулканитов, силлов и даек основного состава с возрастом (Ar/Ar) 189.1±11.4, 156.5±5.5, 125.2±5.5 млн. лет. Синтез данных свидетельствует о длительном, юрско-сеноманском интервале накопления магматических пород WPB типа этого архипелага при главном импульсе магматизма 144-122 млн. лет.

В целом в покровных фациях архипелага Земля Франца-Иосифа сочетаются характерные для трапповой формации толеиты и щелочные базальты и андезитобазальты. Базальты субвулканической, жерловой и покровной фаций из скважин и обнажений арх. Земля Франца-Иосифа характеризуются повышенной титанистостью (TiO_2 до 3.47 вес. %), нередко повышенным содержанием K_2O , а также P_2O_5 , Y, Zr, Nb, Ba [Карякин, Шипилов, 2008]. Отмечены принадлежность всех этих пород к Fe-Ti базальтам с феннеровским типом дифференциации, обогащенный характер легкими редкоземельными элементами и сходство с траппами Декана и Сибири [Грачев, 2001]. Установлено [Левский и др., 2006] изотопно-геохимическое сходство этих юрско-меловых магматических пород с OIB Тихого, Индийского

и Атлантического океанов. Породам архипелага свойственны умеренные величины $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (0,704255-0,705213) и относительно низкие значения $^{147}\text{Nd}/^{146}\text{Nd}$ (в диапазоне 0,5127-0,5128). На диаграмме соотношения этих величин поле фигуративных точек базальтов приближено к конечному изотопному члену ЕМП и тяготеет к ореолам значений пород о-вов Самоа и Маркизских. Базальтоиды характеризуются узким интервалом отношений $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (15.55-15.64) и умеренно повышенными значениями $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (15.55-15.64), в связи с чем на диаграмме соотношения этих изотопов свинца фигуративные точки базальтов располагаются в области параметров DUPAL мантии, тяготея к составам ОИВ Тихого океана и изотопного члена ЕМП. При этом обнаружен базальт с деплетированным составом изотопов Pb, сходных по значению с Pacific MORB. Изотопная неоднородность базальтов арх. Земля Франца-Иосифа справедливо объясняется [Левский и др., 2006] смешением деплетированного и обогащенного источников.

На арх. Новая Земля с юрско-меловыми субвулканическими породами архипелагов Свальбард и Земля Франца-Иосифа предположительно коррелируются дайки габбро-долеритов и долеритов желанинского комплекса [Кораго, Тимофеева, 2005]. Это основные и умеренно основные породы (SiO_2 в пределах 48,79-53,98 вес. %), часть которых принадлежит щелочной серии при доминировании толеитов. Щелочные породы по сравнению с толеитами характеризуются высокими содержаниями TiO_2 (2,41 против 1,54 вес. %), P_2O_5 (0,51 против 0,15 вес. %), суммы щелочей (2,41 против 1,54 вес. %), K_2O (1,61 против 0,41 вес. %) и MgO (6,88 против 4,29 вес. %).

В Восточной Арктике юрские-нижнемеловые магматические породы установлены на островах Восточно-Сибирского, Чукотского, Бофорта морей, а также в Свердрупском бассейне, т.е. по всему континентальному обрамлению Канадского бассейна – Евразийскому и Североамериканскому. На Новосибирских о-вах к этому интервалу относится бимодальная вулканогенная ассоциация в сочетании с туфогенно-терригенными разностями [Парфенов, Кузьмин, 2001]. На о. Беннетта арх. Де Лонга обнаружены нижнемеловые базальты WPB типа [Silantiev et al., 2004; и др.]. Несмотря на незначительную площадь острова, геофизические материалы свидетельствуют о широком распространении этих пород, образующих в целом магматический купол Де Лонга [Филатова, Хаин, 2007]. Согласно гравиметрическим и сейсмостратиграфическим данным, купол образован концентрической системой горстов и грабенов; периферическими из последних являются дуговые бассейны Новосибирский и Вилькицкого. Интенсивные положительные магнитные аномалии свидетельствуют о размещении здесь обширной центральной магматической камеры в сочетании с более мелкими, периферическими, а также полей базальтов, скрытых ныне на морском ложе. Магматические породы, центральной части купола Де Лонга о. Беннетта включают щелочные базальтоиды с K-Ar датировками 124-106 млн. лет [Silantiev et al., 2004; и др.]. По высокому содержанию титана, суммарного железа, недосыщенности и слабой дифференцированности по кремнезёму, обогащённости некогерентными элементами они относятся к Fe-Ti базальтам WPB типа. Базальтоиды купола умеренно обогащены (по сравнению с MORB) изотопами Sr и обеднены изотопами Nd. По изотопно-геохимическим характеристикам они наиболее близки к меловым-кайнозойским ОИВ Тихого океана, в частности, к вулканитам Маркизского архипелага, генетически связанным с Тихоокеанским нижнемантийным суперплюмом. Предполагается [Silantiev et al., 2004], что в раннем мелу в регионе функционировал плюмовый источник. Вероятно, он и явился причиной магматического диапиризма.

Магматизм WPB типа в ЦАМП проявился также и по обрамлению Канадской котловины. В Свердрупском бассейне установлены базальты с датировками 152 ± 6 , $110-100$ и 95 ± 0.2 млн. лет [Lawver et al., 2002]. На хр. Альфа также обнаружены магматические породы WPB типа, возраст которых лежит в интервале 100-82 млн. лет [Jokat et al., 2007]. Донная проба с центральной части хр. Альфа включает сколки обогащенных толеитов и щелочных базальтов [Williamson, Larsen, 2007]. Обнаружено минералого-геохимическое сходство ассоциации толеитов-ферробазальтов-щелочных базальтов этой пробы с породами Свердрупского бассейна.

Таким образом, синтез информации о характере распространения, геохронологии и составе мозаичных выходов мезозойских базальтов в высоких широтах свидетельствует об обширной площади Центрально-Арктической магматической провинции, которая в современной структуре Северного Ледовитого океана образует широкую шельфовую "оторочку", а кроме того проявлена на хребтах-поднятиях океана. Входящие в эту провинцию

магматические породы WPB типа, формировались начиная со средней юры и кончая ранним (началом позднего ?) мелом.

В целом изотопно-геохимический состав пород ЦАМП носит обогащенный характер, типичный для вулканических островов (ОИВ) и поднятий области аномальной мантии Индийского и Тихого океанов, возникшей под воздействием нижнемантийного апвеллинга, в частности, Тихоокеанского суперплюма. Это дает возможность предположить действие в мезозое в высоких широтах Арктического плюма, проекцией которого на поверхности и является ЦАМП. Продуктивность плюма, судя по изменению объема магматических пород во времени, возростала от ранней юры к среднему мелу, достигнув максимума в конце апта. Этому соответствовало, вероятно, приближение к поверхности широкой части "головы" плюма, что привело к увеличению площади ЦАМП.

Динамика мезозойского арктического нижнемантийного апвеллинга играла опережающую и определяющую роль в заложении и раскрытии первого "малого" океана Северного Ледовитого океана – Канадского бассейна. Ранне-среднеюрский континентальный рифтогенез высокоширотного региона герцинского суперконтинента Пангеи сменился позднеюрским спредингом в Канадском бассейне с максимумом наращивания океанической коры на рубеже апта-альба. Раскрытие Канадского бассейна, как и Центральной Арктики, явилось индикатором начала формирования глобальной линейной структуры Атлантического и Северного Ледовитого океанов, что было индуцировано системой сопряженных нижнемантийных плюмов.

Список литературы

Грачев А.Ф. Новый взгляд на природу магматизма Земли Франца-Иосифа // Физика Земли, 2001. № 9. С. 49-61.

Евдокимов А.Н. Фанерозойский вулканизм и полезные ископаемые Арктической зоны Евразии / Автореф. дисс. доктора геол.-мин. наук. СПб.: ВНИИОкеанология, 2006. 43с.

Карякин Ю.В., Шипилов Э.В. Геохимическая характеристика и $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ возраст магматических пород архипелага Земля Франца-Иосифа // Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики. Мат. XLI Тект. совещ. М.: ГЕОС, 2008. С. 389-391.

Кораго Е.А., Тимофеева Т.Н. Магматизм Новой Земли (в контексте геологической истории Баренцево-Северокарского региона). СПб.: ВНИИОкеанология, 2005. 225 с.

Левский Л.К., Столбов Н.М., Богомолов Е.С. и др. Sr-Nd-Pb изотопные системы базальтов архипелага Земля Франца-Иосифа // Геохимия, 2006. № 4. С. 365-376.

Парфёнов Л.М., Кузьмин М.И. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). М.: МАИК "Наука / Интерпериодика", 2001. 560 с.

Столбов Н.М. К вопросу о возрасте траппового магматизма архипелага Земля Франца-Иосифа по радиологическим данным // Геолого-геофизические характеристики Арктического региона. СПб.: ВНИИГ и МР Мирового океана, 2002. С. 199-202.

Филатова Н.И., Хаин В.Е. Тектоника Восточной Арктики // Геотектоника, 2007. №3. С. 3-29.

Шипилов Э.В. Генерации спрединговых впадин и стадии распада Вегенеровской Пангеи в геодинамической эволюции Арктического океана // Геотектоника, 2008. № 2. С. 32-54.

Jokat W., O'Connor J., Mühe R. Alpha-Mendeleev Ridge: an ocean Cretaceous large igneous province / Abstr. Proceedings. Soc. Norway. Oslo, 2007. P. IO-038.

Larsen L.M. The onshore-offshore connection: dyke swarms on West Greenland as indicators of tectonic events during stretching and basin formation // Abstr. Proceedings. Soc. Norway. Oslo, 2007. P. IO-041.

Lawver L.A., Grantz A., Gahagan L.M. Plate kinematic evolution of the present Arctic region since the Ordovician // Tectonic evolution of the Bering Shelf-Chukchi Sea-Arctic Margin and adjacent landmasses. Eds. Miller E.L., Grantz A., Klemperer S.L. Boulder, USA: Geol. Soc. Amer., 2002. P. 333-358.

Planke S., Skensen H., Myklebust R. et al. Arctic large igneous provinces (LIPs): geodynamics and environmental effects / Abstr. Proceedings. Soc. Norway. Oslo, 2007. P. IO-040.

Silantiev S.A., Bogdanovskii O.G., Fedorov P.I. et al. Intraplate magmatism of the De Long Islands: a response to the propagation of the ultraslow-spreading Gakkel Ridge into the passive continental margin in the Laptev Sea // Rus. J. Earth Sci, 2004. Vol. 6. P. 39-47.

Williamson M.-C., Larsen L.M. Geochemistry of volcanic rocks recovered during the 1983 Canadian experiment to study the Alpha Ridge, Arctic Ocean / Abstr. Proceedings. Soc. Norway. Oslo, 2007. P. ISP-081.